



# CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 04 Issue: 01 | Jan 2023 ISSN: 2660-5317  
<https://cajotas.centralasianstudies.org>

## Исследование Современных Технологий Переработки Лежальных Хвостов Обогатительных Фабрик

**М. А. Муталова**

к.т.н., доцент кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, г. Алмалык, Узбекистан

**А. А. Хасанов**

д.ф.т.н (PhD), и.о. доцента кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, г. Алмалык, Узбекистан

**И. С. Ибрагимов**

ст.пр., кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, г. Алмалык, Узбекистан

**Холматова С.**

Стажер кафедры «Горное дело» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, г. Алмалык, Узбекистан

*Received 4<sup>th</sup> Nov 2022, Accepted 6<sup>th</sup> Dec 2022, Online 27<sup>th</sup> Jan 2023*

**Аннотация:** В Республике Узбекистан проводятся комплексные исследования по совершенствованию технологии обогащения вольфрамовых руд, разработка технологических схем переработки концентратов редких металлов и техногенных образований в виде кеков, шламов и хвостов установление закономерностей количественного распределения вольфрама по фракциям и научное обоснование эффективности применения процессов гравитационного обогащения является актуальной и востребованной.

В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи по «повышения промышленности на качественно новый уровень, глубокой переработки местных источников сырья, ускорения производства готовой продукции, освоение новых видов продукции и технологий».

Извлечение вольфрама из техногенных отходов (лежальных хвостов обогатительных фабрик и сбросных кеков), переработка концентратов и извлечение из них полезных компонентов с последующим использованием их в качестве вторичного сырья является одной из актуальных задач в сфере углубленной и комплексной переработки минерального сырья. Данная задача имеет несколько приоритетов. Во-первых, металл, извлеченный из вторичного сырья, значительно дешевле, чем извлеченный металл из руды, из-за целого ряда сокращения технологических переделов переработки. Во-вторых, после извлечения металлов из отходов последний может быть полезно утилизирован в готовую продукцию, создавая безотходную технологию.

**Keywords:** пром.продукт, хвост, безотходная технология, шеелит, вольфрамит, извлечение, выход, концентрат, технология, флотация, гравитация, ситовый анализ, фракционный анализ.

Важной проблемой создания безотходной технологии являются её организационно-технические принципы, где важную роль имеет разработка способов переработки и выбор оборудования, структура подразделений и экономическая эффективность. В этом аспекте имеется положительный опыт ряда горно-обогатительных предприятий, как в зарубежных странах, так и в странах СНГ.

Основными минералами вольфрамсодержащего сырья являются –вольфрамит и шеелит. Значительный объем мировых запасов вольфрама сосредоточен в России, Казахстане и КНР (табл.1). В недрах этих государств выявлено свыше 80% мировых запасов вольфрама.

КНР является мировым лидером в добыче и переработке вольфрамовых руд и концентратов, его доля в мировом производстве вольфрама составляет более 80%.

На современном этапе развития горнорудной промышленности во всем мире при разработке месторождений полезных ископаемых даже при сохранении планируемых темпах добычи существует угроза того, что запасы будут полностью исчерпаны к концу текущего столетия.

Таблица 1. Существующие и предполагаемые запасы вольфрамовой руды в мире в пересчете на металл

№	Страна мира	Запасы тыс. т	База запасов тыс. т
1	Казахстан	1551	1753
2	Китай	1020	1370
3	Россия	250	355
4	США	150	210
5	Республика Корея	58	77
6	Боливия	53	105
7	Таиланд	30	30
8	Португалия	26	26
9	Бирма	15	34
10	Австрия	10	15
11	Австралия	5	129
12	Др. страны	383	1531

**А - мировые запасы вольфрама; Б - мировая добыча вольфрама.**

Несмотря на предполагаемые введения в эксплуатацию новых месторождений, прирост запасов руд будет отставать от возрастающих потребностей промышленности. Вследствие этого большое внимание уделяется не только максимальному повышению степени использования континентальных месторождений, но и освоению вторичного сырья, техногенных месторождений, а также рудных запасов шельфов и дна океана. Все это указывает на то, что в настоящее время исключительно важное значение приобретает всемерное повышение комплексности использования недр путем создания безотходной и малоотходной переработки минерального сырья.

Современная технология извлечения полезных ископаемых обычно представляет комплекс физических и химических процессов. Полнота использования недр в значительной степени определяется первой стадией переработки минерального сырья – обогащением. В настоящее время в мировой практике успешно используются современные технологии обогащения, основанные на использовании даже незначительных различий в физических, физико – химических и химических свойствах минералов.

Традиционно, при обогащении вольфрамовых руд применяют различные способы: гравитационное обогащение, флотацию, магнитную и электростатическую сепарацию и методы химического обогащения. Гравитационный способ обеспечивает удовлетворительное извлечение вольфрама из вольфрамитовых руд и до настоящего времени в мировой практике остается основным методом их обогащения. При обогащении шеелитовых руд гравитационным методом извлечение вольфрама не превышает 70% из-за склонности шеелита к переизмельчению, приводящему к образованию тонких шламов и значительным потерям вольфрама в хвостах.

В настоящее время основной метод обогащения шеелитовых руд, особенно тонковкрапленных и низкосортных - флотация. При этом регулятором среды и депрессорами служат сода, жидкое стекло, танин, коллекторами – олеиновая кислота, олеат натрия, жидкое мыло; вспенивателями – сосновое масло, терpineол, технический крезол и другие реагенты. Флотацию ведут в щелочной среде при pH=9-10. Добавка сернокислых солей меди и железа к жидкому стеклу способствует депрессии кальцита, флюорита и апатита. Иногда применяют комбинированный способ обогащения шеелитовых руд, сочетающий флотацию и гравитационное обогащение с химической обработкой. Однако, в практике извлечение вольфрама в стандартные концентраты более 72 % не достигается, значительное количество теряется с хвостами. Хвосты обогатительных фабрик складируются на специальных хранилищах и являются техногенными отходами производства. Например, в хранилище **Койташской ОФ накоплено 1554,8тыс. тонн хвостов обогащения с содержанием 0,05 % шеелита.**

Проведен ситовый анализ вольфрамового хвоста Койташского рудника, результат анализа указан в таб. 2

**Таблица 2. Результат ситового анализа, %**

<b>Нименование продукта</b>	<b>Выход, %</b>	<b>Содержание, %</b>		<b>Загруженность</b>	
		<b>WO<sub>3</sub></b>	<b>Cu</b>	<b>WO<sub>3</sub></b>	<b>Cu</b>
+0.85мм	4.08	0.025	0.030	2.45	3.22
+0.18мм	14.26	0.030	0.024	10.28	8.98
+0.15мм	8.22	0.022	0.022	4.34	4.74
+0.074мм	20.40	0.026	0.029	12.74	15.59
+0.045мм	9.38	0.027	0.034	6.08	8.55
+0.0374мм	8.01	0.044	0.043	8.46	9.23
-0.0374мм	35.66	0.065	0.052	55.66	49.70
итого:	100	0.042	0.037	100.00	100.00

В промышленности применяют несколько способов переработки вольфрамовых концентратов. Выбор того или иного способа зависит от типа сырья (вольфрамитовый или шеелитовый концентрат), масштабов производства, технических требований к чистоте трехокиси вольфрама. В каждой технологической схеме переработки вольфрамовых концентратов можно различить следующие стадии: разложение концентрата; получение технической вольфрамовой кислоты; очистка технической кислоты от примесей и получение необходимого товарного продукта. Производственные схемы переработки вольфрамовых концентратов делятся на две группы в зависимости от принятого способа вскрытия: спекания или сплавления с содой и кислотное разложение. Во всех случаях, когда для разложения применяют щелочные реагенты, получаются водные растворы вольфрамата натрия, из которых в дальнейшем осаждают вольфрамовую кислоту или другие соединения вольфрама.

Доизвлечение вольфрама из лежальных хвостов обогатительных фабрик и сбросных отходов металлургических производств является актуальным вопросом в мировой практике добычи руд и переработке вольфрамовых концентратов.

В экономически развитых странах значительная доля металлов извлекается из отходов производства, в том числе горного. Эта доля постоянно растет и в отдельных случаях превышает добычу первичного сырья. При этом, затраты на извлечение металлов уменьшаются в 1,5-3 раза.

Отвальные хвосты горного производства, образующиеся в процессе добычи и переработки руд, приводят к формированию особого класса техногенных образований - своего рода искусственных «месторождений», созданных в результате деятельности человека.

Техногенные отходы рудообогащения создают повышенную экологическую опасность своим негативным воздействием на воздушный бассейн, поверхностные и подземные воды, почвенный покров на обширных территориях. Однако, использование их в качестве дополнительных источников рудно-минерального сырья, позволит значительно снизить масштабы нарушения геологической среды в регионе.

Так же, складирование отходов рудообогащения и формирование хвостохранилищ для ТМО переработки, оказывает негативное воздействие на окружающую природную среду по нескольким направлениям: нарушение и изъятие земель из хозяйственного пользования; загрязнение водных источников и нарушение гидробаланса в районах их возведения; загрязнение атмосферы и прилегающих к хвостохранилищам районов пылеватыми частицами.

Непрерывное совершенствование технологии переработки минерального сырья, применение более прогрессивных методов и приемов, выбор оптимальных технологических схем позволяют экономически обосновано выделить из ранее бесперспективных отходов рентабельные к переработке. Кроме того, техногенные отходы занимают обширные площади земельных угодий, куда включаются хорошо освоенные пахотные земли, городская территория, неорошаемые пастбищные угодья, изменяя природный ландшафт и формируя своеобразные формы рельефа.

Существующие способы извлечения вольфрама из техногенных отходов обогащения вольфрамсодержащих руд в схему, обычно, включают следующее:

- разделение их на крупную и мелкую фракции;
- винтовую сепарацию с последующим получением мелкой фракции вольфрамсодержащего промпродукта;
- выход сульфидсодержащего материала и вторичных отходов.

На винтовом сепараторе полученный вольфрамсодержащий промпродукт подвергается перечистке с получением чернового вольфрамсодержащего концентрата. На концентрационных столах вольфрамсодержащий концентрат подвергается разделению с получением вольфрамового концентрата, который после этого подвергается флотации с получением высокосортного кондиционного вольфрамового концентрата и сульфидсодержащего продукта. Далее для получения вторичных отходов и вольфрамсодержащего промпродукта хвосты винтового сепаратора и концентрационного стола объединяются и подвергаются классификации хвостов обогащения вольфрамсодержащих руд, а сгущенный продукт подвергается обогащению на винтовом сепараторе.

Доизвлечение вольфрама из лежальных хвостов обогащения осуществляется следующим способом. Хвосты гравитационного обогащения сначала доизмельчают и затем их обезшламливают в классификаторе, полученные материалы разделяют на гидравлических классификаторах. После

классификации полученные классы обогащают раздельно на концентрационных столах. Затем крупнозернистые хвосты возвращают в цикл измельчения, а тонкозернистые хвосты сгущают и повторно обогащают на концентрационных столах с получением готового концентрата. После чего промпродукт, поступающий на доизмельчение и хвосты отправляют на флотацию. Концентрат основной флотации подвергают одной перечистке. В исходном материале содержится от 0,3% до 0,5%  $\text{WO}_3$ ; извлечение вольфрама достигает до 96%, причем около 72% вольфрама извлекается флотацией. При этом содержание вольфрама во флотационном концентрате не превышает 10-12%  $\text{WO}_3$ .

Такая технологическая схема гравитационного обогащения для переработки техногенных отходов имеет ряд недостатков - это высокая нагрузка в начальной стадии процесса на операцию обогащения на концентрационных столах, многооперационность, низкое качество получаемого концентрата.

#### Список использованной литературы:

1. Муталова М. А., Хасанов А. А. Разработка технологии извлечения вольфрама из отвальных хвостов НПО АО «Алмалыкский ГМК» //Universum: технические науки. – 2019. – №. 12-1 (69).
2. Муталова М.А., Хасанов А.А., Салиджанова Г.К., Ибрагимов И.С., Мельникова Т.Е. (2022). Использование местного реагента в разведении полиметаллических медно-свинцово-цинковых руд. Journal of Optoelectronics Laser , 41 (5), 401-409.
3. Хасанов, А. А. (2022). СОСТОЯНИЕ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ. Journal of Advances in Engineering Technology, (1), 68-71.
4. Хасанов, А. А., Гойбназаров, Б. А., Баратов, С. А., & Абдусаматова, М. А. (2022). Исследование Химического И Минералогического Составов Лежальных Хвостов Ингичкинской Обогатительной Фабрики. CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES, 3(5), 362-370.
5. Хасанов, А. С., Хасанов, А. А., & Муталова, М. А. (2020). Разработка рациональной технологии извлечения вольфрамового промпродукта содержащего не ниже 40%  $\text{WO}_3$  из отвальных кеков НПО АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат». Композиционные материалы, (4), 144-148.
6. Муталова М.А., Хасанов А.А., Ачилов У., Шакаров Т. Разработка технологии извлечения вольфрамового промпродукта из отвальных кеков НПО АО «Алмалыкский ГМК» // Международная научно-практический конференции «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений «Алмалыкского ГМК». Алмалык -2019 г. – С. 91-93.
7. Сохивов И. Ю., Анарбаев Х. П. МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ //International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 35-38.
8. Toshtemirov, U. T. (2021). ANALYSIS OF LOG CABIN DESIGNS AND SELECTION OF OPTIMIZATION CRITERIA FOR THE FORMATION OF LOG CABIN CAVITIES. *Scienceweb academic papers collection*.
9. Shamayev, M. K., Toshtemirov, U. T., Alimov, S. M., Melnikova, T. E., Berdiyeva, D. K., & Ismatullayev, N. A. (2022). Determination of the Installation Density of Anchors in the Walls of a Working with a Quadrangular Cross Section. *Child Studies in Asia-Pacific Contexts*, 12(1), 362-367. <https://www.e-csac.org/index.php/journal/article/view/68>